

Self-lubricating bearing materials - contg polyfluoralkylene particles and inorganic lubricants in epoxy resins

Patent number: DE2132360
Publication date: 1973-01-11
Inventor: LAUX RAYMUND W; SCHIEFER HARRY M; GROSSE DIETMAR W DR
Applicant: DOW CORNING GMBH
Classification:
- international: C08G59/42; C08L63/00; F16C33/20; C08G59/00; C08L63/00; F16C33/04; (IPC1-7): C10M7/06
- european: C08G59/42D; C08L63/00; F16C33/20B
Application number: DE19712132360 19710629
Priority number(s): DE19712132360 19710629

[Report a data error here](#)

Abstract of DE2132360

The composns. contain (A) 5-20 wt.% solid particles of 0.075 mm size of PTFE with mol. wt.=150000 and/or tetrafluorethylene/perfluorpropylene co-polymer, (B) 40-85 wt.% particles of 0.075 mm size of one or more inorganic solids consisting of metal sulphides (except alkali or alkaline earth sulphides) metal oxides (except alkali oxides), metal fluorides, graphite, boron nitride, BaSO₄, asbestos, glass fibre, other fibrous silicates or carbon fibre, and (C) 10-55 wt.% heat-setting solid epichlorohydrinbisphenol A condensate, novolak resin with multi-epoxy functionality or cyclo-aliphatic epoxy resin. Prefd. materials contain 7.5-12.5 wt.% PTFE, 60-80 wt.% MoS₂ and ZnS in equal amounts, and 10-25 wt.% epichlorohydrinbisphenol A condensate cross-linked with 1,2,3,4-cyclopentane tetracarboxylic acid dianhydride. The composns. are suitable for producing bearings by cold-pressing and heating, giving excellent mechanical props. and extremely low friction.

Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

51

BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND

DEUTSCHES PATENTAMT



52

Int. Cl.:

C10 m, 7/06
C10 m, 7/28
C08 g, 45/00

Deutsche Kl.:

39 b5, 45-04
~~23 c, 1/01~~
39 b5, 45/00

10

11

21

22

43

Offenlegungsschrift 2132 360

Aktenzeichen: P 21 32 360.4

Anmeldetag: 29. Juni 1971

Offenlegungstag: 11. Januar 1973

Ausstellungspriorität: —

30

Unionspriorität

32

Datum: —

33

Land: —

31

Aktenzeichen: —

54

Bezeichnung: Selbstschmierender Gleitwerkstoff

61

Zusatz zu: —

62

Ausscheidung aus: —

71

Anmelder: Dow Corning GmbH, 8000 München

Vertreter gem. § 16 PatG: —

72

Als Erfinder benannt: Laux, Raymund W., 8000 Karlsfeld; Schiefer, Harry M., 8033 Krailing;
Grosse, Dietmar W., Dr., 8000 München

vgl. Ber.-L. 11/74

DT 2132 360

PATENTANWÄLTE
DR. L. MAAS
DR. W. PFEIFFER
DR. F. VOITHENLEITNER
8 MÜNCHEN 23
UNGERERSTR. 25 - TEL. 39 02 36

Mo-9

Dow Corning GmbH, München

Selbstschmierender Gleitwerkstoff

Gegeneinander bewegte Maschinenelemente werden üblicherweise durch ein Schmiermittel geschmiert, das zwischen diese Teile eingebracht wird. Die Entwicklung zielt jedoch darauf hin, selbstschmierende Maschinenelemente zu verwenden.

Es ist bereits bekannt, selbstschmierende Maschinenelemente durch Verwendung sogenannter Gleitlacke zu erzeugen, die Festschmierstoffe wie Zinksulfid, Kalziumfluorid, Polytetrafluoräthylen und insbesondere Molybdändisulfid enthalten. Als Bindemittel für die Festschmierstoffe finden in Lösungsmitteln gelöste Kunstharze, wie Epoxyharze und Polyvinylbutyrale Verwendung. Diese Zubereitungen werden auf die Werkstücke aufgebracht und ergeben nach Trocknung bzw. Hitzeeinwirkung dünne Trockenschmierfilme. Nachteilig ist, daß solche Filme nur eine verhältnismäßig kurze Gebrauchsdauer haben.

209882/0931

Es ist auch bekannt, reibende Maschinenelemente ganz aus Gleitwerkstoff zu fertigen. So hat man bereits Maschinenelemente aus Polyamiden mit einem Zusatz von Molybdändisulfid gefertigt. Durch den Zusatz von Molybdändisulfid sollte die Eignung dieser Kunststoffe als Gleitwerkstoff verbessert werden. Tatsächlich wird durch einen solchen Zusatz zwar der Kristallisationsgrad des Polyamids erhöht und damit die mechanische Festigkeit verbessert und die Wasseraufnahmefähigkeit verringert, das Verschleißverhalten wird jedoch nicht ausreichend verbessert, da der Kunststoff die Belastungen, bei denen das Molybdändisulfid voll schmierwirksam wird, nicht aushält.

Ferner sind selbstschmierende Lager aus Polytetrafluoräthylen bekannt, die für geringe Belastungen und niedrige Gleitgeschwindigkeiten geeignet sind. Nachteilig ist jedoch ihre unzureichende Härte und außerdem tritt bei Belastungen Kaltfluß auf, der hohen Verschleiß zur Folge hat. Zur Verbesserung der Eigenschaften des Polytetrafluoräthylens wurden daher Gleitwerkstoffe aus Polytetrafluoräthylen mit Zumischung von Graphit, Molybdändisulfid, Glasfasern und Metallpulver vorgeschlagen, die zwar den Einsatz bei etwas höheren Belastungen und Gleitgeschwindigkeiten gestatten, deren Verschleiß jedoch häufig immer noch zu hoch ist.

Es ist ferner bekannt, selbstschmierende Lager aus Massen, die aus Polytetrafluoräthylen, Molybdändisulfid und anderen Festschmierstoffen, Metallpulver und flüssigem Epoxyharz bestehen, durch Vergießen in Formen und anschließende Aushärtung zu erzeugen. Nachteilig ist, daß solche Massen infolge ihrer Zusammensetzung durch Gießen verarbeitet werden müssen, und daher keine rationelle Herstellung großer Stückzahlen gestatten. Dafür wäre eine Fertigung durch Kaltpressen erforderlich, das aber für flüssige Massen nicht in Betracht kommt. Außerdem werden beim Vergießen die Lager

209882/0931

nicht toleranzgenau erhalten und müssen durch eine kostspielige Nachbearbeitung auf die erforderlichen Maße gebracht werden.

Als Lagerbauteile mit Eigenschmierwirkung sind auch Verbundstoffe mit Mosaikstruktur bekannt, die vor allem in Form dünner Streifen eingesetzt werden und in einer flexiblen Kittmasse, die vorzugsweise aus Organopolysiloxanelastomeren, Äthylen-Propylen-Dien-Terpolymeren, elastischen Perfluorpropylen-Vinylidenfluorid-Copolymeren oder 2-Chlorbutadien-1,3-polymeren besteht, schmierwirksame starre Körner mit einer Korngröße über 0,075 mm dispergiert enthalten. Die starren Körner mit Schmierwirkung bestehen aus einem starren Bindemittel, beispielsweise einem gehärteten Epoxynarz, in dem Festschmierstoffe verteilt sind. In Form dünner Streifen sind diese Produkte gut verwendbar. Zur Herstellung von selbstschmierenden Lagern in der im Maschinenbau üblichen Form sind dagegen derartige Verbundstoffe nicht geeignet. So sind die mechanischen Eigenschaften unbefriedigend, weil es nicht gelingt, eine ausreichend homogene Mischung der hochviskosen Kittmasse mit den starren Körnern zu erhalten. Einer rationellen Massenfertigung stehen außerdem lange Formproßzeiten bei hohen Temperaturen, zum Beispiel eine halbe Stunde bei 171 Grad C, und damit verbundene hohe Werkzeugkosten entgegen.

Es war also bisher nicht möglich, im rationellen Kaltpreßverfahren aus Kunststoffmassen, die pulverförmige Festschmierstoffe enthalten, selbstschmierende Lager herzustellen, die in bezug auf Härte, mechanische Festigkeit, Verschleißverhalten und Temperaturbeständigkeit den Anforderungen genügen sowie niedrige Reibungskoeffizienten aufweisen.

BAD ORIGINAL

209882/0931

Deshalb werden heute in großem Umfang Metallsinterlager eingesetzt. Diese bestehen aus porösen Metallkörpern, in deren Poren sich Schmieröl befindet. Nachteilig ist, daß die zur Schmierung zur Verfügung stehende Ölmenge begrenzt ist. Außerdem wird bei hoher Geschwindigkeit der Welle Öl abgeschleudert, bei senkrecht stehenden Lagern fließt Öl aus, bei höheren Temperaturen erfolgt rasche Alterung des Öls, im Vakuum und bei tiefen Temperaturen lassen sich solche Lager nicht einsetzen und bei hohen Belastungen und geringen Gleitgeschwindigkeiten reicht die Tragfähigkeit des Ölfilms nicht aus, so daß es zu Metall-Metall-Kontakt und hohem Verschleiß und sogar zu Festfressen kommt.

Es besteht daher die Aufgabe, toleranzgenaue selbstschmierende Lager rationell herzustellen, die auch bei hohen Belastungen nur geringen Verschleiß aufweisen, bei tiefen und höheren Temperaturen wie auch im Vakuum gleichermaßen verwendbar sind, ausreichende Härte und Festigkeit sowie einen niedrigen Reibungskoeffizienten haben und während langer Gebrauchsdauer wartungsfrei sind.

Es wurde nun gefunden, daß derartige Lager einfach in großen Stückzahlen durch Kaltpressen und anschließende Aushärtung aus Pulvermischungen gefertigt werden können, die aus einer Polyfluoralkylenkomponente, anorganischen Feststoffen und einem festen wärmehärtbaren Epoxyharz besteht.

Gegenstand der Erfindung sind kaltgepreßte und wärmegehärtete Formkörper aus selbstschmierendem Gleitwerkstoff, die dadurch gekennzeichnet sind, daß sie aus 5 bis 20 Gewichtsprozent Teilchen mit einer Korngröße von weniger als 0,075 mm aus Polytetrafluoräthylen mit einem Molekulargewicht von höchstens 150 000 und/oder Tetrafluoräthylen-Perfluorpropylen-Copolymer und 40 bis 35 Gewichtsprozent Teilchen mit einer Korngröße von weniger als 0,075 mm aus einem oder mehreren anorganischen Feststoffen

209882/0931

die aus Metallsulfiden mit Ausnahme der Alkali- und Erdalkalimetallsulfide, Metalloxiden mit Ausnahme der Alkalioxide, Metallfluoriden, Graphit, Bornitrid, Bariumsulfat, Asbest, Glasfasern oder anderen Silicaten mit Faserstruktur oder Kohlenstoff in Faserform bestehen können, in 10 bis 55 Gewichtsprozent eines wärmegehärteten festen Epichlorhydrin-Bisphenol-A-Kondensats, Novolackharzes mit Multiepoxyfunktionalität oder cycloaliphatischen Epoxyharzes, bezogen auf das Gesamtgewicht der drei Bestandteile, bestehen.

Gegenstand der Erfindung ist ferner eine Kaltpreßmasse zur Herstellung derartiger Formkörper, die dadurch gekennzeichnet ist, daß sie aus 5 bis 20 Gewichtsprozent festen Teilchen mit einer Korngröße von weniger als 0,075 mm aus Polytetrafluoräthylen mit einem Molekulargewicht von höchstens 150 000 und/oder Tetrafluoräthylen-Perfluorpropylen-Copolymer, 40 bis 85 Gewichtsprozent festen Teilchen mit einer Korngröße von weniger als 0,075 mm aus einem oder mehreren anorganischen Feststoffen, die aus Metallsulfiden mit Ausnahme der Alkali- und Erdalkalimetallsulfide, Metalloxiden mit Ausnahme der Alkalimetalloxide, Metallfluoriden, Graphit, Bornitrid, Bariumsulfat, Asbest, Glasfasern oder anderen Silicaten mit Faserstruktur oder Kohlenstoff in Faserform bestehen können, und 10 bis 55 Gewichtsprozent eines pulverförmigen wärmehärtbaren Epichlorhydrin-Bisphenol-A-Kondensats, Novolackharzes mit Multiepoxyfunktionalität oder cycloaliphatischen Epoxyharzes, das vorzugsweise bekannte Härter und/oder Vernetzungskatalysatoren enthält, bezogen auf das Gesamtgewicht der drei Bestandteile, besteht.

Es ist zu beachten, daß der Anteil der Epoxyharzkomponente bei der Wärmehärtung etwas abnehmen kann.

BAD ORIGINAL

209882/0931

Bevorzugt werden Kaltpreßmassen und daraus durch Kaltpressen und Wärmehärtung hergestellte Formkörper aus selbstschmierendem Gleitwerkstoff, die 7,5 bis 12,5 Gewichtsprozent Polytetrafluoräthylen, 50 bis 80 Gewichtsprozent der anorganischen Feststoffe und 10 bis 25 Gewichtsprozent des Epoxiharzes enthalten. Das Polytetrafluoräthylen hat vorzugsweise eine Korngröße, die einer Siebfraction zwischen 0,010 und 0,032 mm entspricht. Für die erfindungsgemäßen Zwecke geeignetes Polytetrafluoräthylen wird als Polytetrafluoräthylenwachs bezeichnet und kann als Handelsprodukt von der Firma Höchst AG bezogen werden. Die für die erfindungsgemäßen Zwecke verwendeten anorganischen Feststoffe bestehen aus wenigstens einem und vorzugsweise zwei Festschmierstoffen. Außer Festschmierstoffen können die erfindungsgemäßen Formkörper und Kaltpreßmassen ferner verstärkende und nichtverstärkende Füllstoffe enthalten.

Als Metallsulfide kommen für die erfindungsgemäßen Zwecke besonders MoS_2 , WS_2 und ZnS , als Metalloxide ZnO , PbO und Ca(OH)_2 und als Metallfluoride CaF_2 , Na_3AlF_6 und FeF_2 in Betracht.

Die für die erfindungsgemäßen Zwecke verwendeten Epoxiharze müssen unter Normalbedingungen feste Stoffe sein, da flüssige Epoxiharze für die Verarbeitung durch Kaltpressen nicht geeignet sind, und werden als Pulver mit den handelsüblichen Korngrößen verwendet. Bekannte Härter und/oder Katalysatoren für die Vernetzung der Epoxiharze sind beispielsweise Polycarbonsäureanhydride, Amine, Polycarbonsäuren und Bortrifluoridkomplexe. Für die erfindungsgemäßen Zwecke wird vorzugsweise 1,2,3,4-Cyclopentantetracarbonsäuredianhydrid verwendet.

BAD ORIGINAL

209882/0931

Besonders bevorzugt werden Zusammensetzungen, die, bezogen auf das Gesamtgewicht, aus 7,5 bis 12,5 Gewichtsprozent Polytetrafluoräthylen mit einem Molekulargewicht und einer Korngröße, wie sie oben genannt wurden, 60 bis 80 Gewichtsprozent gleicher Gewichtsmengen MoS_2 und ZnS mit den oben genannten Korngrößen und insgesamt 10 bis 25 Gewichtsprozent festem Epichlorhydrin-Bisphenol-A-kondensat und 1,2,3,4-Cyclopentantetracarbonsäuredianhydrid bestehen.

Ein vorteilhaftes Verfahren zur Herstellung der erfindungsgemäßen Formkörper besteht darin, die Feststoffe, das Epoxyharz und gegebenenfalls den Härter oder Katalysator miteinander zu vermischen, die Mischung zu homogenisieren und zu einem Pulver mit einer Korngröße von weniger als 0,315 mm zu zerkleinern, anschließend das polymere Perfluoralkylen mit einer Korngröße von weniger als 0,075 mm einzumischen, aus der Pulvermischung durch Kaltpressen Formkörper herzustellen und diese bei erhöhten Temperaturen auszuhärten.

Erfindungsgemäß werden ausgehärtete Preßlinge mit ausgezeichneten mechanischen Eigenschaften erhalten. Ferner können Lagerbauteile mit hohen Wandstärken hergestellt werden, die auch für hohe Belastungen geeignet sind, da infolge der ausserordentlich niedrigen Reibungswerte kein Wärmestau erfolgt.

Durch die folgenden Beispiele wird die Erfindung näher erläutert.

BAD ORIGINAL

209882/0931

In allen Beispielen werden selbstschmierende Lager nach folgender Arbeitsweise hergestellt : Die feinpulverigen anorganischen Feststoffe, Epoxyharz und Härter werden in einer Mischvorrichtung miteinander vermischt. Die Mischung wird, beispielsweise auf einem Zweiwalzenstuhl, dessen eine Walze beheizt ist, oder mit einem Extruder, bevorzugt einem Planetwalzenextruder, plastifiziert und homogenisiert. Dann wird die Masse abgekühlt und in einer Hammermühle auf eine Kornfeinheit gemahlen, die bei 80 Gewichtsprozent weniger als 0,32 mm beträgt. Anschließend wird die Polyfluoralkylenkomponente in einer Mischvorrichtung zugenischt. Die Pulvermischung wird dann in einer Presse kalt mit einem Preßdruck von 10 bis 50 kg/mm² in die gewünschte Form gepreßt. Die aus der Presse ausgeworfenen Preßlinge werden zwei Stunden bei 170 Grad C, 2 Stunden bei 200 Grad C, 2 Stunden bei 230 Grad C und 2 Stunden bei 260 Grad C in einem Ofen ausgehärtet. Auf diese Weise werden Rundlinge mit einem Durchmesser von 10 mm und einer Länge von 10 mm, sowie Kälottenlager mit 10 mm äußerem Kugeldurchmesser, 4 mm innerem Durchmesser und 6 1/2 mm Länge hergestellt.

B e i s p i e l 1

38 Gewichtsteile Molybdändisulfid, 38 Gewichtsteile Zinksulfid, 15,9 Gewichtsteile Epychlorhydrin-Bisphenol-A-Epoxyharz mit einem Epoxyäquivalentgewicht von 475 bis 575 und 3,1 Gewichtsteile 1,2,3,4-Cyclopentantetracarbonsäuredianhydrid werden miteinander vermischt, auf dem Walzenstuhl homogenisiert und auf Pulverfeinheit gemahlen. Dann werden 5 Gewichtsteile Polytetrafluoräthylen mit einem Schüttgewicht von 600 bis 800 g/l, einer durchschnittlichen Teilchengröße von 0,030 mm, einer Dichte von 2,25 bis 2,29, einem Schmelzbereich von 324 bis 327 Grad C

209882/0931

und einen Molekulargewicht von 35 000 bis 100 000 zuge-
mischt. Die Pulvermischung wird wie oben beschrieben
weiter verarbeitet. Die nach DIN 53 456 gemessene Kugel-
druckhärte des ausgehärteten Materials beträgt $22,9 \text{ kp/mm}^2$.

B e i s p i e l 2

Die Arbeitsweise von Beispiel 1 wird mit 35 Gewichts-
teilen Molybdändisulfid, 36 Gewichtsteilen Zinksulfid,
15 Gewichtsteilen des in Beispiel 1 beschriebenen Epoxy-
harzes, 3 Gewichtsteilen 1,2,3,4-Cyclopentantetracarbonsäure-
dianhydrid und 10 Gewichtsteilen des in Beispiel 1
beschriebenen Polytetrafluoräthylens wiederholt. Die
Kugeldruckhärte der erhaltenen Formkörper beträgt $20,0 \text{ kg/mm}^2$.

B e i s p i e l 3

Die Arbeitsweise von Beispiel 1 wird mit 34 Gewichtsteilen
Molybdändisulfid, 34 Gewichtsteilen Zinksulfid, 14,2 Ge-
wichtsteilen des in Beispiel 1 beschriebenen Epoxyharzes,
2,8 Gewichtsteilen 1,2,3,4-Cyclopentantetracarbonsäure-
dianhydrid und 15 Gewichtsteilen des in Beispiel 1 be-
schriebenen Polytetrafluoräthylens wiederholt. Die
Kugeldruckhärte der erhaltenen Formkörper beträgt $16,7 \text{ kp/mm}^2$.

B e i s p i e l 4

Die Arbeitsweise von Beispiel 1 wird mit 35,2 Gewichts-
teilen Molybdändisulfid, 35,2 Gewichtsteilen Zinksulfid,
2,0 Gewichtsteilen Zinkoxyd, 14,7 Gewichtsteilen

des in Beispiel 1 beschriebenen Epoxyharzes, 2,9 Gewichtsteilen 1,2,3,4-Cyclopentantetracarbonsäuredianhydrid und 10 Gewichtsteilen des in Beispiel 1 beschriebenen Polytetrafluoräthylens wiederholt. Die Kugeldruckhärte der erhaltenen Formkörper beträgt $20,7 \text{ kp/mm}^2$.

B e i s p i e l 5

Die Arbeitsweise von Beispiel 1 wird mit 21,2 Gewichtsteilen Molybdändisulfid, 21,2 Gewichtsteilen Zinksulfid, 15,5 Gewichtsteilen Graphit, 15,5 Gewichtsteilen Kalziumfluorid, 18,0 Gewichtsteilen des in Beispiel 1 beschriebenen Epoxyharzes, 3,6 Gewichtsteilen 1,2,3,4-Cyclopentantetracarbonsäuredianhydrid und 5 Gewichtsteilen des in Beispiel 1 beschriebenen Polytetrafluoräthylens wiederholt. Die Kugeldruckhärte der erhaltenen Formkörper beträgt $22,2 \text{ kp/mm}^2$.

B e i s p i e l 6

Die Arbeitsweise von Beispiel 1 wird mit 20,1 Gewichtsteilen Molybdändisulfid, 20,1 Gewichtsteilen Zinksulfid, 14,7 Gewichtsteilen Graphit, 14,7 Gewichtsteilen Kalziumfluorid, 17,0 Gewichtsteilen des in Beispiel 1 beschriebenen Epoxyharzes, 3,4 Gewichtsteilen 1,2,3,4-Cyclopentantetracarbonsäuredianhydrid und 10 Gewichtsteilen des in Beispiel 1 beschriebenen Polytetrafluoräthylens wiederholt. Die Kugeldruckhärte der erhaltenen Formkörper beträgt $20,0 \text{ kg/mm}^2$.

B e i s p i e l 7

Die Arbeitsweise von Beispiel 1 wird mit 19,0 Gewichtsteilen Molybdändisulfid, 19,0 Gewichtsteilen Zinksulfid,

BAD ORIGINAL

209882/0931

13,8 Gewichtsteilen Graphit, 10,3 Gewichtsteilen Kalziumfluorid, 16,2 Gewichtsteilen des in Beispiel 1 beschriebenen Epoxyharzes, 3,2 Gewichtsteilen 1,2,3,4-Cyclopentantetracarbonsäuredianhydrid und 15 Gewichtsteilen des in Beispiel 1 beschriebenen Polytetrafluoräthylens wiederholt. Die Kugeldruckhärte der erhaltenen Formkörper beträgt $17,8 \text{ kp/mm}^2$.

B e i s p i e l 8

Die Arbeitsweise von Beispiel 1 wird mit 19,7 Gewichtsteilen Molybdändisulfid, 19,7 Gewichtsteilen Zinksulfid, 14,3 Gewichtsteilen Graphit, 14,3 Gewichtsteilen Kalziumfluorid, 2,0 Gewichtsteilen Zinkoxid, 16,7 Gewichtsteilen des in Beispiel 1 beschriebenen Epoxyharzes, 3,3 Gewichtsteilen 1,2,3,4-Cyclopentantetracarbonsäuredianhydrid und 10 Gewichtsteilen des in Beispiel 1 beschriebenen Polytetrafluoräthylens wiederholt. Die Kugeldruckhärte der erhaltenen Formkörper beträgt $21,0 \text{ kp/mm}^2$.

Erfindungsgemäß werden im Vergleich zum Stand der Technik beträchtliche Vorteile erzielt. So können beispielsweise aus Kaltpreßmassen, wie sie in den vorhergehenden Beispielen beschrieben sind, in 8 Stunden 12 000 der obengenannten selbstschmierenden Rundlinge mit einem Durchmesser von 10 mm und einer Länge von 10 mm mit einer Toleranzgenauigkeit von $\pm \frac{1}{100} \text{ mm}$ hergestellt werden. Die in den vorhergehenden Beispielen beschriebenen Kaltpreßmassen haben außerdem den Vorteil, daß die Pulvermischungen infolge ihres Anteils an Polytetrafluoräthylen beim Kaltpressen nicht an der Form kleben bleiben und einen Verschleißschutz für das Preßwerkzeug ergeben.

209882/0931

Zum Nachweis der Überlegenheit der erfindungsgemäßen Formkörper aus selbstschmierenden Gleitwerkstoff werden ferner nach der oben beschriebenen Arbeitsweise aus einer Kaltpreßmasse, die aus 40 Gewichtsteilen Molybdändisulfid, 40 Gewichtsteilen Zinksulfid, 16,7 Gewichtsteilen des in Beispiel 1 beschriebenen Epoxyharzes und 3,3 Gewichtsteilen 1,2,3,4-Cyclopentantetracarbonsäuredianhydrid besteht, Lager hergestellt, und in bezug auf Reibwert und Verschleißrate mit Lagern verglichen, die aus den in Beispiel 1 und 2 beschriebenen Kaltpreßmassen erzeugt werden. Der Reibwert wird am Lubrimeter nach A.A.Bartel bei einem pv-Wert von $7,5 \frac{\text{kp}}{\text{cm}^2} \cdot \frac{\text{m}}{\text{sec}}$ ermittelt. Die Verschleißrate wird praxisnah an elektrischen Kleinmotoren bestimmt. Die Motoren werden 1000 Stunden laufen gelassen. Nach dieser Zeit wird die durch den Verschleiß verursachte Veränderung des inneren Durchmessers des aus dem selbstschmierenden Gleitwerkstoff hergestellten Lagers gemessen und die Verschleißrate als die Zahl von Betriebsstunden ausgerechnet, die 0,001 mm Verschleiß ergibt. Für den Test werden zwei verschiedene Motoren verwendet. Motor 1 wird mit 1 500 UpM, einer Geschwindigkeit von 0,63 m/sec und einer Belastung von $0,28 \text{ kp/cm}^2$ und Motor 2 mit 1500 UpM, einer Geschwindigkeit von 0,32 m/sec und einer Belastung von $0,15 \text{ kp/cm}^2$ betrieben. Die Ergebnisse zeigt die folgende Tabelle.

<u>Muster</u>	<u>Reibungskoeffizient</u>	<u>Verschleißrate in Stunden</u>	
		<u>Motor 1</u>	<u>Motor 2</u>
Beispiel 1	0,093	11,4	8,2
Beispiel 2	0,077	110,0	96,2
A	0,110	2,8	4,2

209882/0931

P a t e n t a n s p r ü c h e

1. Kaltgepreßte, wärmegehärtete Formkörper aus selbstschmierendem Gleitwerkstoff, dadurch gekennzeichnet, daß sie aus 5 bis 20 Gewichtsprozent festen Teilchen mit einer Korngröße von weniger als 0,075 mm aus Polytetrafluoräthylen mit einem Molekulargewicht von höchstens 150 000 und/oder Tetrafluoräthylen-Perfluorpropylen-Copolymer und 40 bis 85 Gewichtsprozent festen Teilchen mit einer Korngröße von weniger als 0,075 mm aus einem oder mehreren anorganischen Feststoffen, die aus Metallsulfiden mit Ausnahme der Alkali- und Erdalkalimetallsulfiden, Metalloxiden mit Ausnahme der Alkalioxide, Metallfluoriden, Graphit, Bornitrid, Bariumsulfat, Asbest, Glasfasern oder anderen Silicaten mit Faserstruktur oder Kohlenstoff in Faserform bestehen können, in 10 bis 55 Gewichtsprozent eines wärmegehärteten festen Epichlorhydrin-Bisphenol-A-Kondensats, Novolackharzes mit Multiepoxyfunktionalität oder cycloaliphatischen Epoxyharzes, bezogen auf das Gesamtgewicht der drei Bestandteile, bestehen.

2. Formkörper nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß sie aus 7,5 bis 12,5 Gewichtsprozent des Polytetrafluoräthylens, 60 bis 80 Gewichtsprozent gleicher Gewichtsmengen MoS_2 und ZnS und 10 bis 25 Gewichtsprozent wärmegehärtetem mit 1,2,3,4-Cyclopentantetracarbonsäuredianhydrid vernetztem festem Epichlorhydrin-Bisphenol-A-Kondensat bestehen.

3. Kaltpreßmasse zur Herstellung der Formkörper nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß sie

209882/0931

aus 5 bis 20 Gewichtsprozent festen Teilchen mit einer Korngröße von weniger als 0,075 mm aus Polytetrafluoräthylen mit einem Molekulargewicht von höchstens 150 000 und/oder Tetrafluoräthylen-Perfluorpropylen-Copolymer, 40 bis 85 Gewichtsprozent festen Teilchen mit einer Korngröße von weniger als 0,075 mm aus einem oder mehreren anorganischen Feststoffen, die aus Metallsulfiden mit Ausnahme der Alkali- und Erdalkalimetallsulfide, Metalloxiden mit Ausnahme der Alkalioxide, Metallfluoriden, Graphit, Bornitrid, Bariumsulfat, Asbest, Glasfasern oder anderen Silicaten mit Faserstruktur oder Kohlenstoff in Faserform bestehen können. 10 bis 55 Gewichtsprozent eines pulverförmigen wärmehärtbaren Epichlorhydrin-Bisphenol A-Kondensats, Novolackharzes mit Multiepoxyfunktionalität oder cycloaliphatischen Epoxyharzes, das vorzugsweise bekannte Härter und/oder Vernetzungskatalysatoren enthält, bezogen auf das Gesamtgewicht der drei Bestandteile, besteht.

4. Kaltpreßmasse nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß sie, bezogen auf das Gesamtgewicht, aus 7,5 bis 12,5 Gewichtsprozent des Polytetrafluoräthylens, 60 bis 80 Gewichtsprozent gleicher Gewichtsmengen MoS_2 und ZnS und insgesamt 10 bis 25 Gewichtsprozent Epichlorhydrin-Bisphenol-A-Kondensat und 1,2,3,4-Cyclopentantetracarbonsäuredianhydrid besteht.

5. Verfahren zur Herstellung der Formkörper nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß man die anorganischen Feststoffe, Epoxyharz und gegebenenfalls Härter oder Katalysator miteinander vermischt, die Mischung homogenisiert und zu einem Pulver mit einer Korngröße von weniger als 0,315 mm zerkleinert, das

209882/0931

Perfluoralkylenpolymer mit einer Korngröße von weniger als 0,075 mm einmischt, aus der Pulvermischung durch Kaltpressen Formkörper herstellt und die Formkörper bei erhöhten Temperaturen aushärtet.

209882/0931

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record.**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☒ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☒ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☒ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.